

A FÖLDHASZNÁLAT ÉS A TÁJMINTÁZAT ALAKULÁSA A KELET-KÜLSŐ-SOMOGYI-DOMBSÁGBAN A 18. SZÁZAD KÖZEPÉTŐL NAPJAINKIG

NÉMETH Gergő¹, GYENIZSE Péter², LÓCZY Dénes³

¹Pécsi Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Földrajzi és Földtudományi Intézet

7624 Pécs, Ifjúság útja 6., e-mail: gergotab@gmail.com

²Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar, Földrajzi és Földtudományi Intézet, Térképészeti és Geoinformatikai Tanszék

7624 Pécs, Ifjúság útja 6., e-mail: gyenizse@gamma.ttk.pte.hu

³Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar, Földrajzi és Földtudományi Intézet, Természet- és Környezetföldrajzi Tanszék

7624 Pécs, Ifjúság útja 6., e-mail: loczyd@gamma.ttk.pte.hu

Kulcsszavak: tájmetria, intenzitás-lábnyom, hatékony rácsméret index, tájszerkezet

Összefoglalás: Mezőgazdasági hasznosítású dombsági területen vizsgáltuk a földhasználati kategóriák arányainak és a táj mintázatának történeti változásait, valamint ezek következményeit a 18. század második felétől kezdődően. A kutatás során archív térképeket elemeztünk és hasonlítottunk össze. A tanulmányozott terület fragmentáltságának alakulását a hatékony rácsméret index segítségével követtük. A mintaterületen előforduló legjelentősebb tájhasználatbeli változás az erdők visszaszorulása a szántók javára. Ennek számos gyakorlati hátránya van, hiszen a biodiverzitás csökken, az ökológiai kapcsolatrendszer lazul, a kiirtott erdők helyén a felszínen gyorsabban lefolyó vizek növelik a talajerózió és az áradások veszélyét. Az utóbbi évtizedekben azonban a táj használatát és szerkezetét érintő változások környezeti szempontból kedvezőnek ítéltetők.

Bevezetés és célkitűzések

A mezőgazdasági hasznosítású kultúrtájak működése mindig szoros összefüggésben állt a táj szerkezetével (McGarigal 2002). A magyarországi tájszerkezet történeti változásai részleteikben a 18. század második felétől tárhatók fel, amikor a termelés bővülése, valamint a majorsági gazdálkodás és az állattenyésztést támogató takarmánytermesztés terjedése volt jellemző (Gunst és Lőkös 1982, Frisnyák 2015). A termelés intenzitásának növelését azonban csak az élőmunka, energia és a vízkészletek fokozottabb igénybevételével lehetett megvalósítani, ami egyre súlyosabb következményekkel járt a természeti környezetre nézve (Erb et al. 2013).

Európa legtöbb dombsági táján a hagyományos paraszti gazdálkodás egészen a II. világháborúig uralkodó tájhasználat maradt, csak azután váltotta fel egy sokkal intenzívebb, gépesített és kemizált nagyüzemi művelési forma, amely gyökeresen átalakította a vidéki tájat (Klijn 2004, Baudry et al. 2000). A belterjes földművelés a monokultúra uralmát eredményezte (Kristensen et al. 2016), különösen a kelet-európai országok kollektivizált gazdálkodási rendszerében. Ezzel párhuzamosan azonban voltak olyan tájak is, ahol extenzív irányú volt a változás: elsősorban társadalmi-gazdasági okokból (pl. a munkaerő előregedése, elvándorlása miatt) a földek felhagyása volt jellemző. A jelenlegi tájszerkezet így gyakran ellentétes irányú folyamatok eredőjeként jött létre.

A 21. században a mezőgazdaságnak súlyos termelési és környezetvédelmi kihívásokkal kell szembenéznie, amelyek a termények árának emelkedéséből, az élelmiszerek és a bioüzemanyagok iránti igény növekedéséből, az élelmiszerbiztonság szigorúbb követelményeiből, a víz, mint erőforrás szűkösségéből, valamint a globális éghajlatváltozás következményeiből fakadnak, és a földhasználatot is átalakítják (Stoate et al. 2009). Egyre általánosabb a felismerés, hogy az agroökoszisztémák intenzív, de fenntartható használatára van szükség (Erb et al. 2013). Kelet-Közép-Európa a földművelés számára kedvező adottságokkal rendelkezik, ezért – megfelelő agrárpolitika és tájszerkezet mellett – jelentős szerepe lehet a kontinens élelmiszerellátásában (Smith 2013). Az agrár-környezeti politika

kialakításában a regionális tájérzékenységi vizsgálatok eredményeit is figyelembe kell venni (Ángyán 2003). A tájszerkezet befolyásolja a táj alkalmazkodó képességét, rezilienciáját, ezért a tájváltozások tervszerű irányításában is nagy a gyakorlati jelentősége (Tudor 2019).

A korszerű tájértékelésben a táj értékének mércéje az ökoszisztéma-szolgáltatások színvonala (Haines-Young et al. 2012). Az ellátó szolgáltatások kevésbé, a szabályozók annál inkább függenek a táj szerkezetétől (Bastian et al. 2014, Verhagen et al. 2016). A legújabb kutatások főkomponens-elemzés segítségével igyekeznek megállapítani, mekkora a jelentősége a táj összetett szerkezetének az ökoszisztéma-szolgáltatások nyújtásában (Duarte et al. 2018). Azt találták, hogy a művelt táblák között meghagyott természetközeli növényzetű foltok – a táj esztétikai megjelenésén kívül – elsősorban a vízminőség javításában, a biológiai növényvédelemben (a kártevők természetes ellenségeinek élőhelyeként) és a beporzásban töltenek be fontos szerepet.

A tájmintázat mennyiségi jellemzésével foglalkozó tájökológiai irányzat a tájmetria (McGarigal 2002, Riitters 2019). Cushman et al. (2009) szerint a tájmintázat legáltalánosabban használható mérőszámai: a foltok eloszlása, hasonlósága, a területtel súlyozott közelségi index, a foltalak összetettségének változatossága és a korrelációs hossz.

Tájmetriai mutatókkal jellemezhető a terület fragmentációjának mértéke is. A mutatók segítségével összehasonlítható az egyes korszakok tájmintázata. Az ún. hatékony rácsméret (effective mesh size – Jaeger 2000) megmutatja, hogy az adott tájrészlet mennyire darabolódott fel. Részletesebben kibontva ez azt jelenti, hogy mekkora annak a valószínűsége, hogy két véletlenszerűen kiválasztott pont egyazon foltban helyezkedik el. Ezt úgy is lehet értelmezni, hogy mekkora az esélye annak, hogy két állat véletlenszerűen találkozik ugyanazon a folton belül (Moser et al. 2007). Minél nagyobb a hatékony rácsméret, a felvázolt esemény annál nagyobb valószínűséggel következik be.

A korábbi szocialista országokban a nagyüzemi gazdálkodás miatt a mezőgazdasági potenciájú területek nagyon kis hányadán lehet helyreállítani az ökológiai szempontból optimális tájmintázatot. A Cseh Köztársaság környezetpolitikusi ezért javasolják, hogy csökkenteni kellene a mezőgazdasági táblák méretét, 2021-től 30 ha-ban tervezik azt maximálni (http1). Ehhez a nagyobb parcellákat meg kell osztani, közöttük legalább 22 m széles, fűvel vagy takarmánynövényekkel beültetett mezsgyét hagyva. Bár Magyarországon ilyen tervek még nincsenek, a jövőben a táj mintázatát hazánkban is ökológiai szempontból kedvezőbbé kellene tenni.

A jelen tanulmányban ismertetett vizsgálat célja az volt, hogy feltárjuk a tájhasználatban és a tájszerkezetben bekövetkezett változásokat a 18. század közepétől napjainkig és összevessük az országos tendenciákkal (Csipkés et al. 2017, MNA 2018). A múltbeli folyamatok ismeretében javaslatokat teszünk egy általunk ideálisnak gondolt, racionálisabb földhasználatra.

A vizsgálatot biogeográfiai értelemben diverz területen végeztük, három flórajárás határán (Kercsmár 2011). Természetvédelmi szempontból fontosnak tartjuk, hogy olyan javaslatokat fogalmazzunk meg, amelyekkel megőrizhető a kutatási területen már csak töredékesen jelenlévő élőhelyi sokféleség, a tájökológiai kapcsolatok pedig intenzívebbé válhatnak.

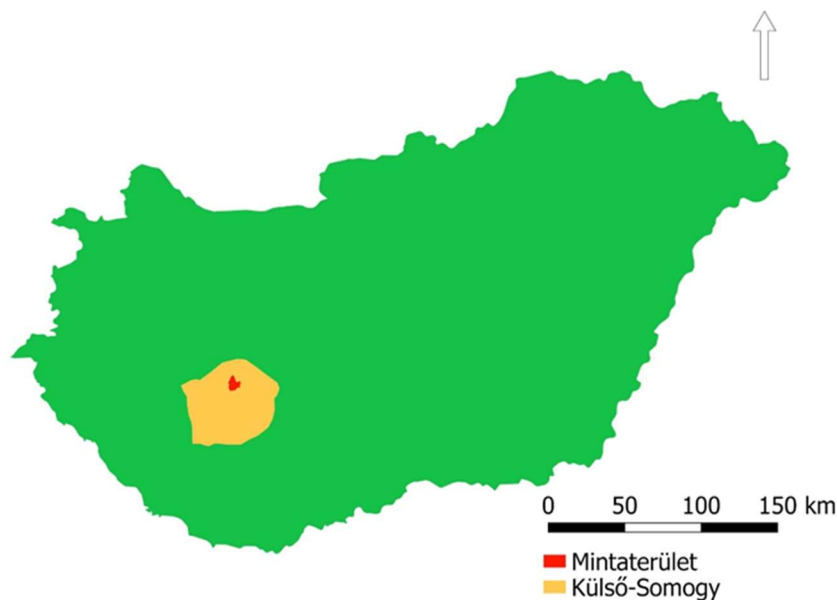
A tájszerkezet mennyiségi jellemzésének gyakorlati jelentősége is van, mivel a nem megfelelően kialakított (például túl nagy) mezőgazdasági táblák többféle problémát is okozhatnak, például talajeróziót, deflációt, a szervesanyagtartalom csökkenését, valamint megnehezítik egyes fajok mozgását. A termőföld, mint termelőeszköz hosszútávú megőrzése elengedhetetlen a mezőgazdaság számára (Sóreg et al. 2017), ehhez belátható időn belül fenntartható gazdálkodásra kell áttérni.

Anyag és módszer

A kutatási terület bemutatása

A mintaterület kijelölésekor fontosnak tartottuk, hogy földhasználata minél változatosabb legyen. A kiválasztott területen szántók, dombvidéki gyepek, rétek, erdők, szőlőhegyek, városi és falusi tájak, puszták, tanyák egyaránt megtalálhatók, tehát jól mutatja egy klasszikus kárpát-medencei dombsági táj sajátosságait, amelyek a természeti és társadalmi folyamatok szerepét egyaránt tükrözik.

A vizsgált terület a Dunántúli-dombság északkeleti részén helyezkedik el, Kelet-Külső-Somogy kistájhoz sorolható (Dövényi 2010) (1. ábra). Három település (Tab városi jogállású, valamint Zala és Sérsekszőlős községi jogállású települések) közigazgatási területe alkotja. Somogy megyéhez tartozik, a Tabi járás része. Területe 41,75 km². Északon a Jaba-patak és a Sérseki-hegy, délen pedig a Kis-Koppánytól délre húzódó dombsor alkotja határát. Keleti és nyugati határai nem természetesek. Legnagyobb észak-déli kiterjedése 9 km, kelet-nyugati irányban pedig 8 km.



1. ábra A kutatási terület elhelyezkedése (saját szerkesztés – Dövényi 2010 alapján)
Figure 1. Location of the study area (by Gergő Németh based on Dövényi 2010)

A terület földtani felépítését tekintve fiatal üledékek alkotják a felszínt. A változó vastagságú pannóniai rétegek a lejtők alján sok helyen a felszín közelében vannak (Dövényi 2010; Csapó et al. 2012). A Tihanyi Formáció agyagmárgás aleurit, aleurit, finomhomok, vékony szenes agyag, tarkaagyag, lignit és dolomit sorozata (http2). A pliocén kor jellegzetes üledéke a keresztrétegzett homok, a középső-pleisztocénben pedig murvás folyóvízi homok halmozódott fel a területen. A mintaterület jellegzetessége az északi lejtőkön 6–8 m, míg a délkeleti, kisebb lejtésű dombháton akár 10–15 m vastagságot is elérő típusos lösz (Szilárd 1967). A lejtőket löszös-homokos, talajmaradványokkal és murvával kevert lejtőüledékek fedik. A patak völgyeket holocén kori folyóvízi üledékek töltik ki.

A mintaterület legfőbb geomorfológiai sajátossága a domborzati aszimmetria. A hátaik meredek, kb. 100 m magas, instabil peremekkel szakadnak le a Balatonnal párhuzamosan futó patakok, a Jaba és a Kis-Koppány völgyébe. Itt gyakoriak a tömegmozgások és a vonalas erózió. Dél felé hosszan elnyúlt, viszonylag stabil, lankásabb lejtőkkel csatlakoznak a folyóvölgyek talpához (Szilárd 1967).

A kutatási terület éghajlata mérsékelt meleg-mérsékelt nedves. Az évi középhőmérséklet az 1961 és 1990 közötti időszak átlagában 10,0–10,2 °C. Az évi csapadékmennyiség 600–650 mm. A tenyészidőszak középhőmérséklete 17 °C körüli (Dövényi 2010).

A mintaterület vízhálózata sűrű, legjelentősebb vízfolyása a Kis-Koppány, amely a Sió vízgyűjtőjének a része. A felszín morfológiai adottságai jelentősen meghatározzák a vízhálózat képét. Az északnyugat-délkelet irányú völgyekben futó, egymással közel párhuzamos vízfolyások a Kis-Koppányba torkollanak. Két jelentősebb állóvíze a Lullai-tó és egy Tab határában kialakított halastó. Kisebb bányatavak találhatók a tabi téglagyár egykori fejtőgödreiben. A talajvíztükör a völgyekben 2–4 m mélységben, a dombháton 20–40 m mélységben található, helyenként hiányzik (Dövényi 2010). A rétegvíz a felső pannon homokban, agyagrétegek közé zárva tározzódik (Bertalan és Gombórné 2009). A térségben értékes erőforrásként termálvíz is előfordul.

A mintaterület a barna erdőtalajok és a csernozjom talajok határterületén helyezkedik el. A talajtípusok területi eloszlását morfológiai, mikroklimatikus és vízrajzi adottságok határozzák meg. A csapadékosabb, magasabb térszíneken a kilúgozás folyamata uralkodik, míg az alacsonyabb, kevesebb csapadékú területeken inkább a humuszosodás és a mészfelhalmozódás jellemző. Az AGROTOPO adatbázisa alapján hat talajtípust tudunk elkülöníteni: Ramann-féle barna erdőtalaj (*Cambisol*) 41,2%, agyagbemosódásos barna erdőtalaj (*Luvisol*) 29,16%, csernozjom barna erdőtalaj (*Luvic Chernozem*) 19,47%, lápos réti talaj (*Gleysol*) 8,4%, köves és földes kopárok (*Regosol*) 1,3%, mészlepedékes csernozjom (*Calcic Chernozem*) 0,5%.

A mintaterület a zárt tölgyesek övébe sorolható, jellemző társulás az illír gyertyános tölgyes (*Helleboro odor-Carpinetum*), valamint a mészkedvelő tölgyes (*Orno-Quercetum pubescenti-cerris*). A különféle hársfajok (*Tilioideae*) is gyakoriak. A déli, délkeleti kitettségű lejtőkön az erdősztyepp jelleg erősödik. Három flórajárás található itt: a *Praeillyricum*-hoz tartozó *Kaposense*, az alföldi *Eupannonicum*, észak felől a *Bakonyicum*-tól pedig a Balaton választja el (Kercsmár 2011). A terület az *Illyricum* faunakörzetbe sorolható. Az élőhelyek fragmentáltsága miatt napjainkban már csak a zavarást jobban tűrő fajok maradtak meg jelentősebb számban (Bertalan és Gombórné 2009). Az erdei élőhelyeken jelentős számban fordulnak elő a nagyvadak, például őz (*Capreolus capreolus*), gímszarvas (*Cervus elaphus*), dámszarvas (*Dama dama*), vaddisznó (*Sus scrofa*). A gyepek jellegzetes rovarfaja az imádkozó sáska (*Mantis religiosa*). Az antropogén környezethez alkalmazkodott fajok szintén gyakoriak, például nyest (*Martes foina*), mezei veréb (*Passer montanus*), közönséges vakond (*Talpa europaea*), közönséges denevér (*Myotis myotis*).

A tájhasználat és a tájszerkezet változásainak vizsgálata

A kutatás során többféle térképi állománnyal dolgoztunk, amelyek eltérő időben és megközelítéssel, különböző méretarányú és jelkulccsal készültek, ezért elengedhetetlen volt ezek összehangolása. Vizsgálataink elvégzéséhez a következő térképeket digitalizáltuk: az első katonai felmérést (1782–1785) (forrás: Arcanum Adatbázis Kft. DVD lemeze, 2004), az 1858. évi kataszteri felmérést (http3), az 1941-es katonai felmérést (forrás: HM Hadtörténeti Intézet és Múzeum Térképtára), az 1989. évi EOTR topográfiai térképet (forrás: MÉM Országos Földügyi és Térképészeti Hivatal), valamint a jelenlegi állapot felméréséhez a Bing Map-et (2016).

A jelentős méretaránybeli eltérések kiküszöbölése végett a nagyobb méretarányú szelvényeken szereplő apróbb foltokat generalizáltuk, ezáltal csökkentettük a részletességüket, így a pontosságuk már megközelítette a kisebb méretarányúakét. A felhasznált térképek közül az első katonai felmérés a legpontatlanabb, valamint az ábrázolási módja is meglehetősen egyszerűsített. Például a Tabtól keletre található szelvényhatártól nyugatra eső lapon láthatunk nádas jelölést, keletre viszont nem. Azonban sokszor egyazon szelvényen belül is eltérő jelöléssel találkozhatunk. Ez például a nedves gyepek meghatározása során okozott problémát, ezért megvizsgáltuk a második katonai felmérés térképét is, amely már elkülöníti a száraz és

nedves gyepeket, a vízfolyások környezetében pedig az utóbbiakkal találkoztunk. A domborzati és a vízrajzi viszonyok figyelembevétele is megkönnyítette ezen területek lokalizációját, ezért a patakmedreket kísérő gyepeket minden esetben nedves gyepeként jelöltük. A térkép ismertett hiányosságai ellenére is fontosnak tartottuk alkalmazni a kutatás során, mivel ez a legkorábbi olyan állomány, amely a földhasználati arányok meghatározásához használható. Nem elhanyagolható tényező, hogy az erdők és a szántók relációjában tapasztalható jelentős változásokat ezáltal tudtuk szemléletesen bemutatni, ugyanis a 19. századi térképeken már nem érzékelhető, hogy a korábbi évszázadokban nagy kiterjedésű területeket borított erdő, amikor még nem a szántóföldek határozták meg a táj arculatát.

A tájhasználati arányok kiszámításához és a tájmetriai mérések elvégzéséhez adatforrásként használt alaptérképeket a QGIS 2.18 és 3.4 szoftverrel digitalizáltuk. A raszteres adatok előzetes módosításához (például vágás, fényerő módosítás stb.) az Inkscape és a GIMP Image Editor szoftvereket használtuk. A poligonokhoz társított művelési ágak alapján meghatároztuk az összterületüket és a mintaterületen belüli arányukat. A térképeket generalizáltuk, összevontuk a szőlő, kert és gyümölcsös művelési ágakat, mivel ezek általában a szőlőhegyeken jelennek meg.

A tájszerkezeti elemzésekhez a folt-folyosó-mátrix modellt (Forman és Godron 1986) vettük alapul. Ez egy funkcionális megközelítés, amelyben a táj elemei ebbe a három szerepkörbe sorolhatóak be. A folt a környezetétől eltérő biogeográfiai és fizikai adottságokkal (mikroklimával, talajtípussal, növényzettel) rendelkező terület. A települések is tájökológiai foltként értelmezhetők. A mátrix a táj domináns foltja, a kisebb foltokat körülvevő közeg, meghatározza a táj működését és a táj vizuális képét. A folyosók az egyes tájfoltok közötti kapcsolat folytonosságát biztosítják (általában lineáris objektumok), ezek lehetnek a folyókat szegélyező galériaerdők, nádasok, gyepek, kultúrtájak esetében általában erdősávok vagy mezőgazdasági parcellák közötti gyepek (Csorba et al. 2013). A mintaterületen a következő felosztást alkalmaztuk: a mátrixot a szántóföldek, a foltokat pedig az erdők, gyepek, szőlőhegyek, tavak és a települések képezik. Az összekötő folyosó szerepét általában a patak völgyekben húzódó nedves gyepek, vízparti nádasok, valamint erdősávok alkotják. Ha az adatbázis (katonai térkép) jelrendszere nem különítette el a szántókat és a gyepterületeket, ezeket együtt tekintettük mátrixnak.

A számítást a térképek digitalizálása során kapott adatok segítségével végeztük, QGIS-ből exportáltuk a poligonok adatait, majd táblázatkezelő programmal kiszámítottuk a hatékony rácsméret értékét a kutatott terület egészére, valamint külön-külön a legnagyobb változáson átesett folt típusokra (szántó, erdő). Ez a módszer azoknál a térképeknél alkalmazható, amelyekben láthatók a táblahatárok (1858. évi kataszteri felmérés, EOTR topográfiai térkép, műhold- és légifelvételek), ellenkező esetben túl nagy értékeket kapunk a rácsméretre, mivel nem ismerjük a kisparcellás művelésű területek valós kiterjedését.

A hatékony rácsméret kiszámítása a következő képlettel történt (Jaeger 2000):

$$m = 1 / At \sum_{i=1}^n Ai^2, \text{ ahol}$$

m: a hatékony rácsméret, At: a vizsgált terület nagysága, Ai: a foltok mérete.

A digitalizálás során az azonos művelési ágba tartozó területeket gyakorlati okokból összevontan ábrázoltuk, ezért az egyes parcellák mérete nem látható, vagyis a tájmetriai számítások során pontatlan eredményt kaptunk volna. Ezért lehatároltuk a kisparcellás művelésű területeket és megvizsgáltuk az összterülethez viszonyított arányukat, valamint meghatároztuk a kisparcellák átlagos méretét. Ezeket az adatokat minden számításnál külön feltüntettük. Az így kapott eredmények már pontosabbak, alkalmasak arra, hogy összehasonlítsuk az egyes korszakok tájmintázatait.

A tájhasználat intenzitás-változásának vizsgálati módszerei

Amikor egy terület művelésének intenzitásváltozását értékeljük, figyelembe kell vennünk az alkalmazott agrotechnológiát (élőmunka-ráfordítás, gépesítettség, inputanyagok használata, a munkafolyamatok gyakorisága), az elért termésátlagokat, a mezőgazdasági terület arányát (Van der Sluis et al. 2016). Felvetődhet a kérdés, hogy miért vesszük figyelembe akkora súllyal a művelési ágak megoszlását a vizsgálat során, amikor például a szántóföldek térnyerése nem feltétlenül jár együtt az alkalmazott technológia intenzitásának növekedésével, sőt ez kimondottan extenzív terjeszkedésnek tekinthető. Ennek oka, hogy egy ilyen folyamat során a korábbi külterjesebb művelés alatt álló területen belterjesebb gazdálkodás valósul meg, ezáltal az összterület intenzitásértéke is nő. Tipikus példa erre az erdők kiirtása szántóterületek létesítése céljából. A termelés (az ellátó ökoszisztéma-szolgáltatások) mellett a szabályozó szolgáltatások (a szén-dioxid megkötése, illetve kibocsátása vagy a biodiverzitás változása) is függenek a művelés intenzitásától (Erb et al. 2013).

A vizsgálat során a beépített területeket nem vontuk be a számításba. Az értékelés egy ötfokozatú skálán történt, melyben az 1-es a legextenzívebben, míg az 5-ös a legintenzívebben művelt területeket jelöli (1. táblázat).

A tájhasználat intenzitásának változását bemutató térképek (7. ábra, 8. ábra) elkészítéséhez az első katonai felméréshez és a 2016-os műholdfelvételhez rendelt intenzitásértékeket tartalmazó rétegeket elmentesttük egymással. A pontosabb eredmény érdekében a 18. századi térkép torzulásait javítottuk, amelyhez a jóval kisebb geometriai eltéréssel rendelkező második katonai felmérés lapjait használtuk fel. Az utóbbi térkép segítségével átrajzoltuk a foltokat egy újabb rétegre, amelyet már fedésbe hozhattunk a 2016-os állapottal. A folyamat szemléltetéséhez kétféle megoldást alkalmaztunk. A 7. ábrán a metszett réteg poligonjaihoz rendelt, az említett két időpillanathoz tartozó intenzitásértékek különbségét ábrázoltuk. Az értékek -4 és 4 között helyezkednek el, mivel rendszerünkben maximum négy osztállyal csökkenhet vagy nőhet egy terület értéke. A 8. ábrán a százalékos változást jelenítettük meg, ahol -80% és 500% között változnak a kapott eredmények.

Az intenzitás becslésére különböző mutatókat alkalmaztunk. A szántók esetében a felhasznált NPK műtrágya mennyisége és a búza termésátlaga meghatározó. 100 kg/ha-os kijuttatott műtrágya mennyiség és 2 t/ha-os termésátlag alatt 4-es, e fölött pedig 5-ös osztályba került a szántó. A hektáronkénti műtrágyahasználat és a búza termésátlagának meghatározásához az egész vizsgált időszakra nem álltak rendelkezésre települési és megyei szintű adatok, ezért országos átlagokkal kellett számolnunk. A vizsgált településeken a szántók átlagos aranykorona értéke 12,1-17 AK/ha (<http6>), ami az országos átlagtól (17 AK/ha) (<http7>) kissé elmarad, tehát feltételezhető, hogy a termésátlagok is kisebbek, a felhasznált műtrágya mennyisége viszont több. Ennek ellenére az országos átlagokból kirajzolódó tendenciák a mintaterületre is érvényesek.

A gyepek esetében az intenzitás növekedését leginkább a gépesítettség fokozódása okozta. A felhasznált térképi adatbázisok hiányosságai miatt, a faültetvényeket csak a kollektivizálás után tudtuk lokalizálni. Ezeket csak az intenzitás értékelésekor különítettük el, a földhasználati arányok vizsgálatakor az erdők közé soroltuk. Intenzitásuk azért nagyobb az őshonos fajokból álló, de kis kiterjedésű erdőknél, mert a telepített, rövidebb vágásfordulójú fajok gyorsabban emésztik fel a talaj erőforrásait. A zártabb, nagy kiterjedésű erdők 1-es értéket kaptak, mivel ezeket ütemezett erdőgazdálkodás során termelik ki, méretükből adódóan általában nem egyszerre, ezért az erdőfolt nem tűnik el teljesen, ellentétben a kisebb kiterjedésű erdőkkel (ezek kerültek a 2-es osztályba).

1. táblázat Az intenzitás értékelésénél alkalmazott besorolás (saját szerkesztés, adatok forrása: Központi Statisztikai Hivatal – <http5>)

Table 1. Ranking of land use intensity (by Gergő Németh based on data from Central Statistical Office, KSH – <http5>)

1782-1785	
1	zártabb, nagy kiterjedésű erdők
2	ligetesebb erdőfoltok, kisebb kiterjedésű erdők, fasorok, faültetvények, tavak
3	gyepek
4	szántó (műtrágya-felhasználás: 0 kg/ha, búza termésátlag 0,5-0,6 t/hektár)
5	szőlő, kert, gyümölcsös
1858	
1	zártabb, nagy kiterjedésű erdők
2	ligetesebb erdőfoltok, kisebb kiterjedésű erdők, fasorok, faültetvények, tavak
3	gyepek
4	szántó (műtrágya-felhasználás: 0 kg/ha, búza termésátlag 0,5-0,6 t/hektár)
5	szőlő, kert, gyümölcsös
1941	
1	zártabb, nagy kiterjedésű erdők
2	ligetesebb erdőfoltok, kisebb kiterjedésű erdők, fasorok, faültetvények, tavak
3	gyepek
4	szántó (műtrágya-felhasználás: 2 kg/ha, búza termésátlag: 1,4 t/ha)
5	szőlő, kert, gyümölcsös
1989	
1	zártabb, nagy kiterjedésű erdők
2	ligetesebb erdőfoltok, kisebb kiterjedésű erdők, fasorok, tavak
3	faültetvények (rövidebb vágásfordulójú fajták terjedése)
4	gyepek (intenzívebb a gépi kaszálás, trágyázás miatt)
5	szőlő, kert, gyümölcsös, szántó (műtrágya-felhasználás: 282 kg/ha, búza termésátlag: 5,2 t/ha)
2016	
1	zártabb, nagy kiterjedésű erdők
2	ligetesebb erdőfoltok, kisebb kiterjedésű erdők, fasorok, tavak
3	faültetvények (rövidebb vágásfordulójú fajták terjedése)
4	gyepek (intenzívebb a gépi kaszálás, trágyázás miatt)
5	szőlő, kert, gyümölcsös, szántó (műtrágya-felhasználás: 104 kg/ha, búza termésátlag: 5,4 t/ha)

Az egyes időpillanatokot jellemző tájhasználati intenzitás összehasonlításához az intenzitás-lábnym mutatót alkalmaztunk. A módszer lényege, hogy a vizsgált terület egészen előforduló, egy adott osztályba sorolt területek összegét (területegységben, esetünkben km²-ben megadva) megszorozzuk az osztályzat értékével. Vagyis egy tisztán 1-es osztályzatú területekből álló egység intenzitás-lábnyma megegyezik a mezőgazdasági területek nagyságával, míg egy, csak 5-ös osztályba sorolt terület egység intenzitás-lábnyma ötszöröse a mezőgazdasági területek kiterjedésének. A változások elemzésének céljából lényeges, hogy az intenzitás-lábnym és a mezőgazdasági területek nagysága közti összefüggést figyelembe vegyük, ezért szükséges a két mennyiség egymáshoz viszonyított arányát meghatározni. A köztük lévő szorzószám megadja a tájhasználat intenzitását, grafikonon ábrázolva pedig kirajzolja a fennálló tendenciákat. Minél közelebb van a kapott érték 5-höz, annál intenzívebben hasznosított a vizsgált terület. Az 1-eshez közeli érték pedig extenzív,

természetközeli használatról tanúskodik. Az intenzitás-lábnyom segítségével későbbi kutatásokban lehetőség nyílik arra, hogy egyéb területekkel is összehasonlítsuk a vizsgált térséget.

Eredmények és megvitatásuk

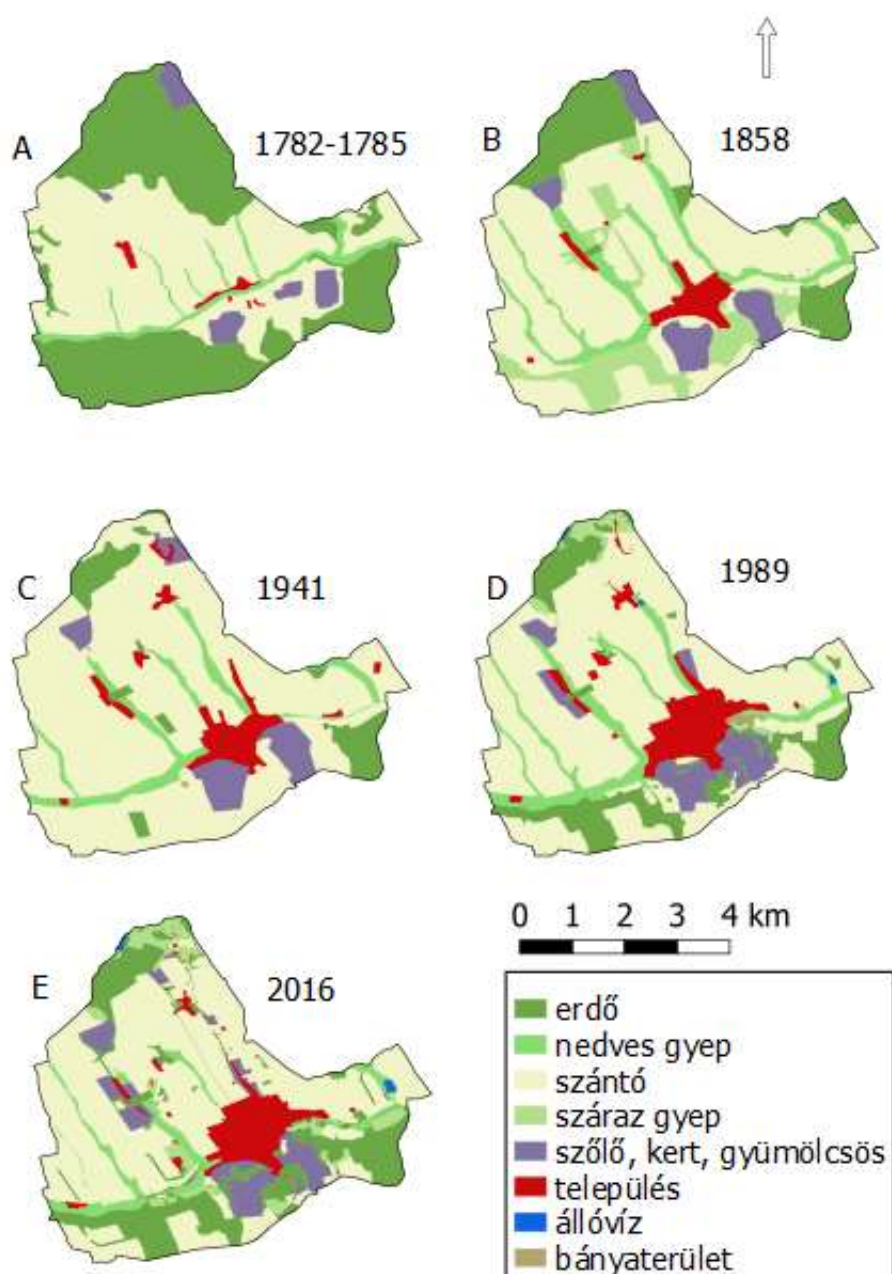
A tájhasználat változásai

A mintaterület tájhasználatát a 18. század második felében jelentősen eltért a jelenlegi állapottól (2. ábra A). Az erdők (45,4%) és a szántók (45,4%) aránya megegyezett. A török hódoltság előtt már történtek erdőirtások (Kanyar 1967), azonban az elnéptelenedett falvak határait sok helyen felhagytak a szántóföldi műveléssel, a természetes növénytakaró képes volt regenerálódni. A vidék földbirtokosainak jóvoltából az 1700-as években megkezdődött a falvak benépesítése (Bertalan 2011). A népesség növekedésével fokozatosan pusztultak az erdők, a lakosság tűzi- és épületfa igényének kielégítése, valamint a hamuszírregetés elterjedése miatt (T. Mérey 1966). Ezen időszakban a dombsági tájakat vegyes (polikultúrás) gazdálkodás jellemezte, vagyis a földművelés, az állattenyésztés és az erdőgazdálkodás egyaránt meghatározó szerepet töltött be és fejlett szőlő- és kertkultúrával párosult (Frisnyák 2015). A változatos tájhasználat összhangban volt a tagolt domborzattal, a meredekebb lejtőkön erdőgazdálkodás, illetve szőlőtermesztés folyt (a mintaterület 4%-án), a széles, lapos dombhátaikat szántóföldek borították, a patak völgyekben, a nedves gyepeken (4,4%) pedig külterjes állattartás volt jellemző. A beépített területek aránya jelentéktelen volt (0,8%), Tab és Zala községekre korlátozódtak.

A 19. század közepéig bekövetkezett legjelentősebb tájhasználati változás az erdők kiterjedésének drasztikus csökkenése (13%-ra) (2. ábra B). A növekvő népesség ellátására nagyobb területeket kellett szántóföldi művelés alá vonni, valamint a század elején, a napóleoni háborúk időszaka alatt a hadsereg élelmezése miatt megnőtt az igény a gabonára (Hóman és Szekfü 1928), azonban a növénytermesztés hatékonysága érdemben nem növekedett, ezért újabb területeket kellett művelésbe vonni, az erdők rovására. Ennek következtében a szántóföldek aránya 57,2%-ra emelkedett. A száraz gyepek 11,2%-os, a nedves gyepek pedig 7,2%-os részesedéssel voltak jelen. A szőlő, kert, gyümölcsös területek bővültek, 7,1%-ra. A beépítettség növekedett, elérte a 4,2%-ot.

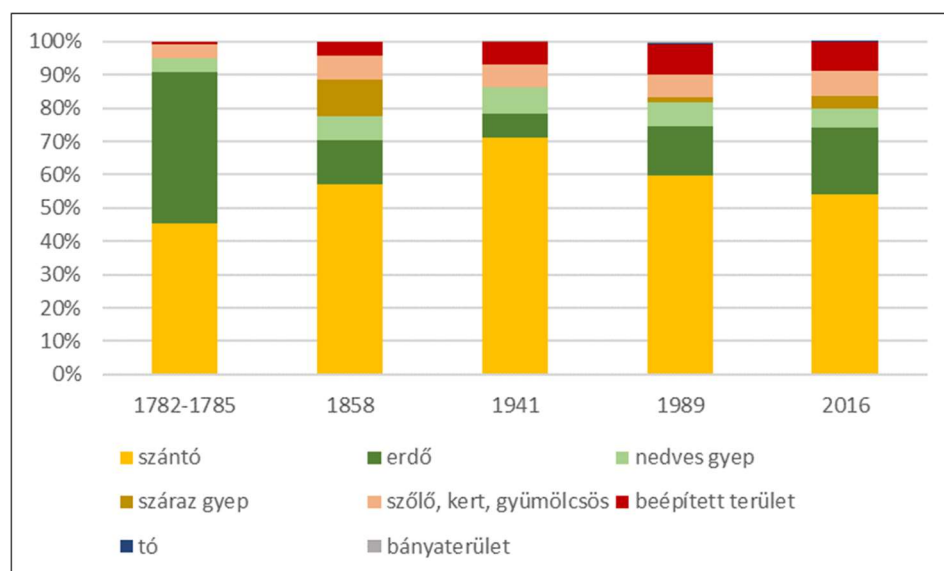
Az 1941-es állapot a természeti környezet szempontjából a legkedvezőtlenebb a vizsgált időszakban (2. ábra C). A szántók aránya túlzottan magas (71,1%). A növekedés nem csak a mintaterületen, hanem országos szinten is jelentős volt, 1935 és 1942 között érte el a maximumát (Dömsödi 2006). Az erdők aránya viszont elérte a mélypontot (7,4%). A száraz gyepek eltűntek a területről, a szükséges fűszéna mennyiségét feltehetően a nedves gyepek (8%), valamint a szántókon megtermelt takarmánynövények biztosították. A szőlő, kert, gyümölcsös művelési ágak gyakorlatilag változatlan kiterjedésben voltak jelen (6,8%). A beépítettség kis mértékben nőtt, 6,7%-ra, amely leginkább Tab terjeszkedésének köszönhető.

A kollektivizálás után tájökölógiai szempontból kissé kedvezőbbé vált a területhasználat. Az erdők aránya 14,9%-ra növekedett, a szántók részesedése 59,8%-ra csökkent (2. ábra D). 1949-ben az egész országra kiterjedő fásítási programot indítottak, amellyel azt kívánták elérni, hogy az erdők területaránya 12%-ról 20% fölé emelkedjen (Balogh 2016). A mintaterületen is érezhetők ennek a programnak a hatásai, hiszen az első katonai felmérés térképén még összefüggő, majd felbomlott délkeleti erdőtömb egy részét újra erdővé alakították. Kedvező folyamatnak tekinthető, hogy a mintaterület északi szegletében, az erdőfoltok környékén újra megjelentek a száraz gyepek (1,6%). A szőlők, kertek és gyümölcsösök összes kiterjedése stagnált (6,6%), elhelyezkedésük azonban kissé megváltozott: a korábbi szőlőhegyeken részesedésük csökkent, itt nagyrészt erdők foglalták el a helyüket. A nedves gyepek kiterjedése is közel állandónak tekinthető (7,1%).



2. ábra A mintaterület földhasználat 1782-2016 között (saját szerkesztés)

Figure 2. Land use maps of the study area. Classes: forest; wet grassland; arable; dry grassland; vineyard, garden, orchard; settlement; standing water; mining area (by Gergő Németh)



3. ábra A földhasználat változása 1782-2016 között (%) (saját szerkesztés)

Figure 3. Changes in the proportion of land use classes in the studied period (by Gergő Németh)

Ekkor már a mintaterület 9,4%-a beépített. A növekedés leginkább Tabon jelentkezett: a település északi részén kertvárosias lakóövezetet alakítottak ki, a keleti szélén ipari területek létesültek korábbi szántóföldeken. Az állóvizek a mintaterület 0,2%-át, a bányák (tabi téglagyár fejtőgödrei) pedig 0,4%-át foglalták el.

Napjaink tájhasználati képe javulást mutat az 1990 előtti állapothoz képest. Az erdők kiterjedése 19,9%-ra növekedett (megközelítve az országos átlagot), a száraz gyepeké is nőtt, jelenleg 3,6% (2. ábra E). A szántók területe tovább csökkent (54,2%-ra) az előbbi művelési ágak javára. A kedvezőtlenebb adottságú területeket gyepeként hasznosították, illetve felhagytak a műveléssel (leginkább a rendezetlen tulajdonviszonyok miatt), ezért spontán beerdősültek. A szőlők és a gyümölcsösök kiterjedése kissé nőtt (7,6%). A nedves gyepek százalékos aránya 6%-ra esett vissza. Ennek oka feltehetően az, hogy a kissé szárazabb magaslatokat szántóként hasznosítják, valamint telepítettek egy bodzaültetvényt is Tabon a Kis-Koppány völgyében, amelyet a szőlő, kert, gyümölcsös művelési ágba soroltunk. Az adatokból úgy látszik, hogy a beépített területek aránya kissé csökkent, 8,5%-ra, ez azonban abból adódik, hogy a műholdfelvételekről sokkal pontosabban elkülöníthetők a beépített területek a környezetüktől, mint a korábbi EOTR térképen (ld. Túri és Szabó 2008), amelynek a digitalizálása során a településszéli telkeket az udvarként jelzett területig a beépített területekhez soroltuk, míg a műholdfelvétel esetében besoroltuk a megfelelő művelési ágba. Ettől eltekintve gyakorlatilag nem változott a beépített területek nagysága. Az állóvizek továbbra is 0,2%-os arányban voltak jelen.

A mintaterület tájhasználat az utóbbi évszázadokban további gyökeres átalakuláson ment keresztül. A legszembetűnőbb az erdők és a szántók részarányának változása (3. ábra). A többi művelési ág a vizsgált időszakban hosszú távon állandónak mondható, csak kisebb eltérések fordultak elő. Az erdők rovására növekedett a szántók aránya, ezzel erősödött az antropogén hatás. Tájökológiai szempontból a legkedvezőbb állapottal az első katonai felmérés térképén (1782–1785), a legkedvezőtlenekkel pedig az 1941. évi katonai felmérés lapjain találkozhatunk. Ezután az erdők aránya fokozatosan növekedett (de közel sem olyan ütemben, mint amilyenben korábban csökkent), ezzel párhuzamosan a szántóföldek kissé visszaszorultak, ebből arra következtethetünk, hogy a két művelési ág egymáshoz képest fordított arányban változott.

A tájszerkezet változásai

A 18. század földhasználati térképén (2. ábra A) látható, hogy a táj antropogén átalakítottsága még közel sem volt olyan mértékű, mint a későbbi évszázadokban, de az átalakulás kezdeti jelei már észrevehetők. Elkezdődött a zárt erdők fragmentálódása, különösen a mintaterület keleti és nyugati szélén kialakult erdőfoltoké, amelyek a szántók, gyepek között elszórtan helyezkednek el. A déli és az északkeleti részen pedig a szőlőültetvények szakították meg a zárt erdők folytonosságát. Az ökológiai folyosókat a völgyekben fekvő nedves gyepek képviselik.

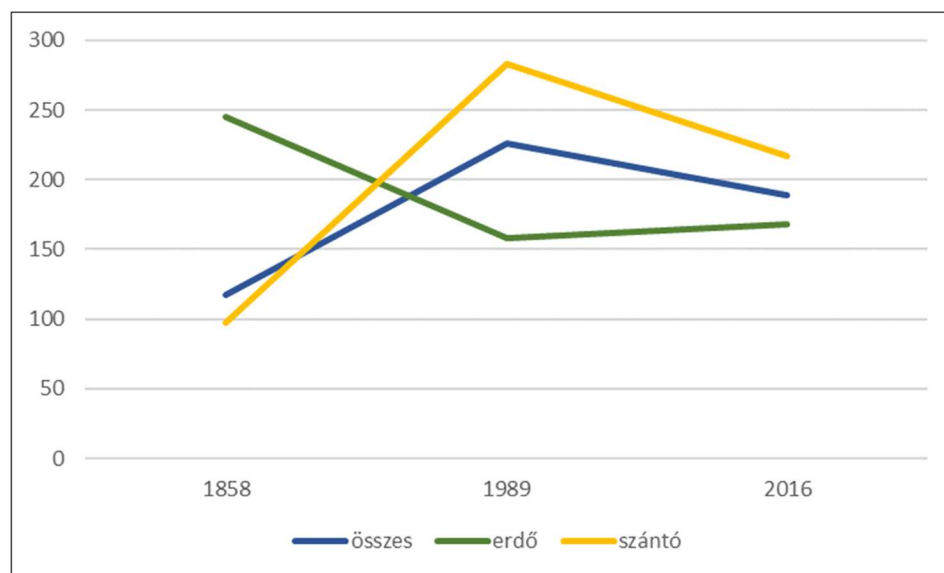
A 19. század közepére a táj szerkezete és az ökológiai hálózat minősége jelentősen romlott a korábbi időponthoz képest (2. ábra B). A kiirtott erdők helyén szántóföldeket és másodlagos vegetációt (dombvidéki gyepeket) találhatunk. A patakvölgyekben a nedves gyepek továbbra is megmaradtak, betöltve az ökológiai folyosó szerepét. A szőlőskertek és gyümölcsösök a korábbi évszázadhoz hasonlóan meglehetősen kompakt formát mutattak. A szántóföldi gazdálkodást kettőség jellemezte: a nagytáblás, monokultúrás gazdálkodás és a kisparaszti birtokok nadrágszíjparcellái egyszerre voltak jelen. A kisparcellás szántóföldi művelés még a folyamatos bolygatás ellenére is kedvezőbb volt a nagytáblás gazdálkodásnál, ugyanis a gazdálkodók többféle növényt vetettek (tehát nagyobb a biodiverzitás) és eltérő időpontokban takarítottak be. Az 1858. évi kataszteri felmérés a legkorábbi térkép, amelyen láthatóak a táblaméretek, tehát tájmetriai mérésekre ad lehetőséget. Az átlagos, kisparaszti gazdálkodásban kialakult táblaméretet 1 kataszteri holdban (5755 m²) határoztuk meg. Találkozhatunk 1-2 hektáros táblákkal, azonban a birtokok aprózódása miatt helyenként 1000 m² alattiakkal is. A szőlő, kert, gyümölcsös művelési ágú területeken is az 1 kataszteri holdas átlagértékkel számoltunk. Ebben az időszakban a mintaterület 29,11%-a sorolható a kisparcellás területek közé. A hatékony rácsméret értéke 117 ha az egész területre vonatkoztatva (4. ábra). A nagytáblás szántóföldi gazdálkodás és a nagy kiterjedésű erdők jelenléte növeli, a kisüzemi művelés csökkenti a rácsméretet. A számításokat külön elvégeztük a történetileg legnagyobb változásokat mutató művelési ágakra, vagyis az erdőkre és a szántókra. Az erdők rácsmérete 245 ha, míg a szántóké 97 ha. Ebből arra következtethetünk, hogy a terület tájszerkezetében ekkor még fellelhető a természetközeli jelleg, mivel az erdő, vagyis az őshonos vegetáció nagyobb egységekbe rendeződik, mint az erős antropogén hatás alatt álló szántó.

Az 1941. évi állapot kvantitatív módszerekkel nem vizsgálható, mivel a térkép nem tünteti fel a mezőgazdasági parcellákat, ezért erről az időpontról csak általános leírást tudunk adni. Az erdőfoltok szétszórt elhelyezkedése a jelzett időpontban nagyon kedvezőtlen, minimális az ökológiai kapcsolat közöttük. A folyosókat jelentő nedves gyepek ugyan megőrződtek, azonban olyan távol kerültek az erdőktől, hogy összekötő szerepüket nem tudták ellátni. A száraz gyepek mint folttípus eltűnt. A mátrix túlzott mértékben uralja a tájszerkezetet.

A mezőgazdaság kollektivizálása kedvezőtlen hatást gyakorolt a mintaterület tájszerkezetére. Megszűnt a korábban létező állapot, amelyben a nagybirtokok és a kisparcellás paraszti birtokok együtt voltak jelen, a termelőszövetkezetek szervezése során összevonták a nadrágszíjtelkeket, nagytáblás művelést alakítottak ki. A számítás során az átlagos kisparcellaméretet 1 kataszteri hold helyett 2500 m²-ben határoztuk meg, ugyanis ezen időszakra a korábbi parcellák feldarabolódtak (szőlőhegyi ingatlanok, kertek, gyümölcsösök, melyeket nem kollektivizáltak). A rácsméret értéke 226 ha, kétszerese a 18. századnak. Az erdők esetében a mutató értéke 158 ha-ra csökkent, a szántóföldeké viszont 283 ha-ra nőtt (4. ábra). Ebből arra következtethetünk, hogy az erdők gyarapodtak, viszont fragmentáltabban, kisebb egységekben, szétszórtabban helyezkedtek el, ezzel szemben a szántók kompakt, nagy tömbökbe rendeződtek. Az erdősültség növekedése a mobilisabb fajoknak kedvezett, azonban a nehezebben mozgó vagy a zavarást kevésbé tűrő fajok (pl. a kétéltűek – Túri 2015) számára hátrányt jelentettek az újonnan kialakított, nagy területű mezőgazdasági parcellák.

Napjaink tájszerkezete a természeti környezet számára kedvező változásokon ment keresztül a kollektivizálás befejezése óta. A monokultúrás szántóföldi művelés ugyan megőrizte vezető

szerepét, viszont a szántóföldek aránya a mintaterületen csökkenő tendenciát mutat, valamint a megmaradt táblák mérete is kisebb lett. Kis mértékben nőtt a kisparcellás művelésű területek aránya, 7,6%-ra (szintén megegyezik a szőlők, kertek és gyümölcsösök kiterjedésével, átlagos területüket változatlanul 2500 m²-ben határoztuk meg). A hatékony rácsméret 189 ha-ra csökkent. Kedvező eredmény, hogy az erdők rácsmérete 168 ha-ra nőtt, míg a szántóké 217 ha-ra csökkent (4. ábra).



4. ábra A hatékony rácsméret változása a 1858-2016 között (ha) (saját szerkesztés)

Figure 4. Changes in efficient mesh size, 1858-2016 (by Gergő Németh)

A tájhasználat intenzitásváltozásának értékelése

Megállapítható, hogy a 18. században volt a legextenzívebb (intenzitás-lábnyom: 109,4 km²; szorzó: 2,6), a szocialista tervgazdálkodás alatt pedig a legintenzívebb a tájhasználat (intenzitás-lábnyom: 160,9 km²; szorzó: 4,27). (5. ábra) Az intenzitás növekedése megállt, sőt napjainkban már csökkenő tendenciát mutat. 1941-ig a növekedés oka leginkább a szántók térnyerése volt, mellyel együtt járt az erdőterületek drasztikus csökkenése, tehát nőtt a 4-es osztályba sorolt területek száma, viszont csökkent az 1-es osztály kiterjedése. (6. ábra) A technológiai fejlődés jelei már megmutatkoztak, a nyomásos gazdálkodást felváltotta a módosított norfolki vetésforgó, illetve az ötös vetésforgó (Ujváry 1914). Ugyanakkor a szántóföldi művelés gépesítettsége még alacsony volt, műtrágyát és növényvédőszeret elhanyagolható mennyiségben használtak, tehát a búza termésátlaga csak enyhe növekedést mutatott. A termésmennyiséget extenzív módon, újabb területek feltörésével növelték, ezért az alacsonyabb intenzitás-értékkel rendelkező területek helyét átvették az intenzívebbek. Jelentős kiugrás a kollektivizálás után jelentkezett, ekkor a műtrágyahasználat elérte a csúcst (1981–1985 közötti években átlagosan 282 kg/ha). Ennek jelentős része nem tudott hasznosulni, viszont a talajt és a vízkészletet jelentős mértékben szennyezte (Tóth és Kismányoky 2009). A búza termésátlaga elérte az 5,2 t/ha-os értéket.

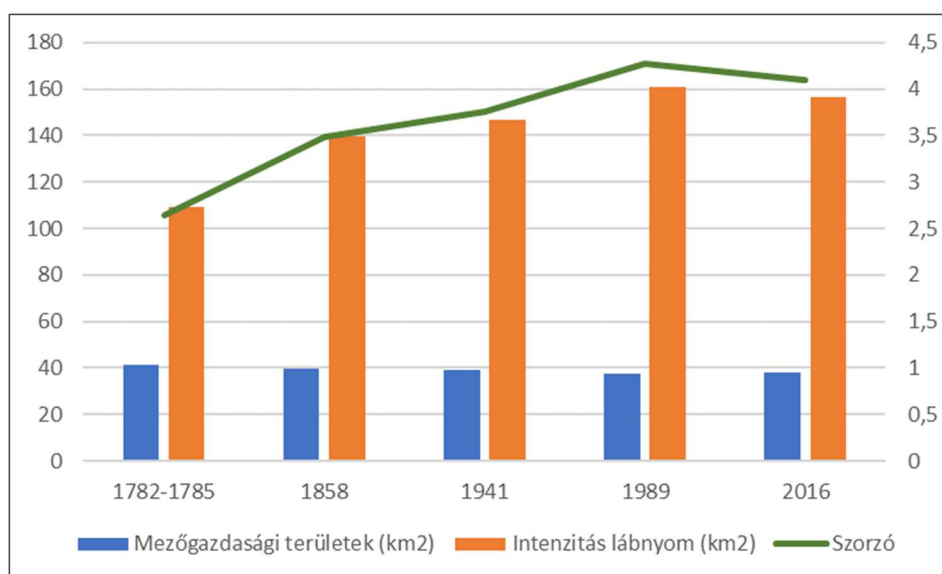
A felhasznált műtrágya mennyisége a rendszerváltáskor drasztikusan csökkent, azóta enyhe növekedést mutat. A visszaesés oka a műtrágya jelentős drágulása, a termelőszövetkezetek megszűnése és a privatizált gazdaságokban a tápanyagok kevésbé hatékony pótlása volt. A termésátlagok az 1990-es évek elején csökkentek, később hektikusan ingadoztak, majd 2013-tól kirajzolódik egy növekvő tendencia. A búza termésátlaga 5,4 t/ha volt 2016-ban. Ez meghaladja a tervgazdasági rendszerben elért hozamokat, annak ellenére is, hogy a műtrágyafelhasználás kevesebb, mint a felére esett vissza. Ez az észszerűbb tápanyagutánpótlásnak és a precíziós gazdálkodás terjedésének köszönhető. Napjainkban a

műtrágya egy részét célzottan, lombtrágyaként juttatják ki a kedvezőbb felszívódás érdekében, csökkentve ezzel a szükséges vegyszerek mennyiségét. A szervestrágya felhasználásában csökkenés, majd stagnálás jellemző. A talajok tápanyagkészlete fogy, mert a kivett mennyiséget nem pótolják megfelelően. Az állatállomány csökkenése miatt kevesebb a szervestrágya.

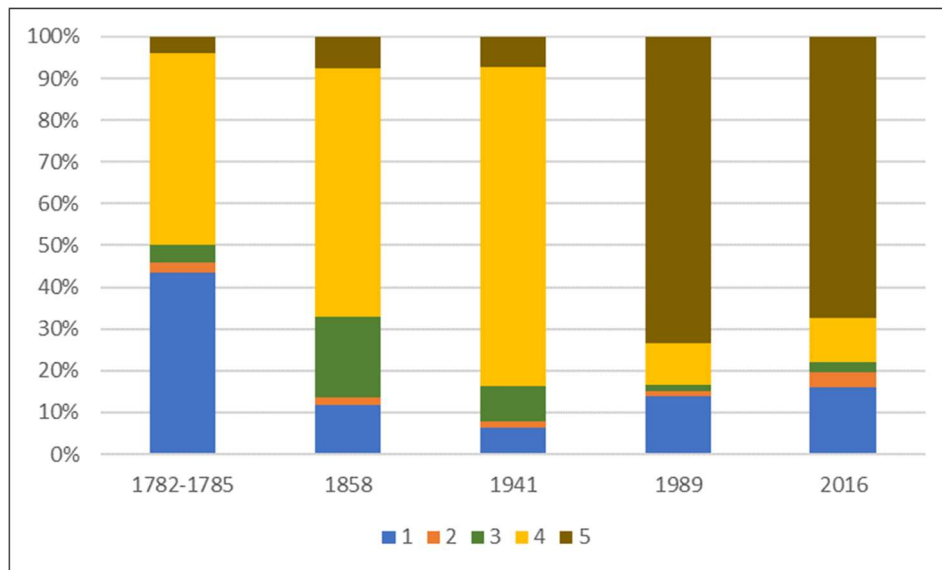
Az intenzitás-lábnym rendszerváltás utáni csökkenésének oka a szántók kis mértékű visszaszorulása, valamint ezzel párhuzamosan az erdők, faültetvények arányának növekedése. A mintaterületen leginkább a szántók és erdők egymáshoz viszonyított aránya határozza meg a mezőgazdasági területek összintenzitás értékét. Mivel a többi területhasználati kategória kiterjedése nem változott lényegesen, intenzitásváltozásuk nem játszott jelentős szerepet a mintaterület intenzitás-lábnymának alakulásában.

A kiindulási (1782–1785) és a végső (2016) állapot közötti eltérések (7. ábra, 8. ábra) összevetésével is igazolható az intenzitás növekedése, ugyanis az egykori, jelentős kiterjedésű erdőtömbök helyét leginkább szántók vették át. A térképeken pirossal jelöltük ezeket a területeket, legszemléletesebben a mintaterület északi és déli részén figyelhető meg ez a jelenség. Azonban látható néhány olyan folt is, amelyeknél jelentős intenzitáscsökkenést tapasztaltunk. A korábbi szántóföldeken, illetve a szőlőhegyeken telepített vagy spontán módon létrejött erdők, illetve faültetvények az extenzívebb mezőgazdasági művelés felé mutatnak. Tájökológiai szempontból ezt kedvező jelenségnek tekinthetjük, mert ezáltal növekszik a foltok közötti konnektivitás, mivel ezek az emberi jelenlét által kevésbé érintett, viszonylag háborítatlan területek több fajnak is élőhelyet biztosítanak és sok esetben megkönnyítik a mozgásukat. Ezenkívül a talaj vízmegkötő és szervesanyag-raktározó képessége is növekszik, az erózióknak való kitettség pedig csökken. Stagnálást leginkább az északi és déli területeken elhelyezkedő, kiterjedtebb erdőtömbök esetében figyelhetünk meg, mivel ezek mindkét térképen 1-es értékkel szerepelnek.

Összefoglalásként megállapítható, hogy az intenzívebben művelt területek kiterjedése jelentős mértékben nőtt a vizsgált időszak során, valamint az alkalmazott agrotechnológia is egyre inkább belterjesebbé vált. Azonban az utóbbi évtizedek során megjelent egy ezzel ellentétes irányú folyamat is, ez pedig valamelyest csökkentette az intenzitás-lábnym mutatót a mintaterület egészére vetítve, viszont ez egyelőre csak lokális léptékben hat.

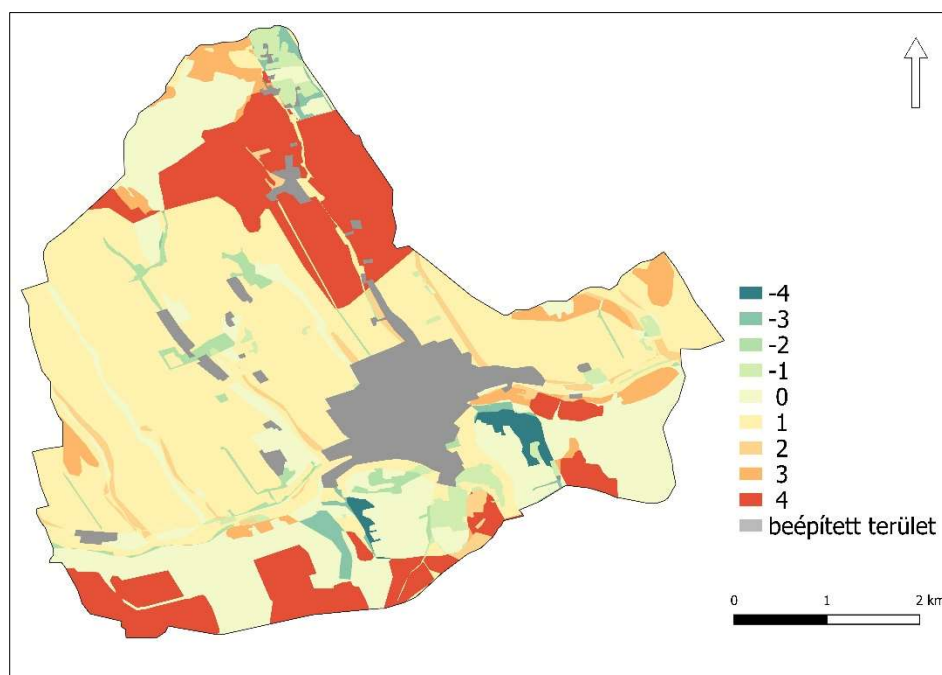


5. ábra A tájhasználat intenzitásának változása 1782–2016 között (saját szerkesztés)
Figure 5. Changes in land use intensity in the studied period (by Gergő Németh)



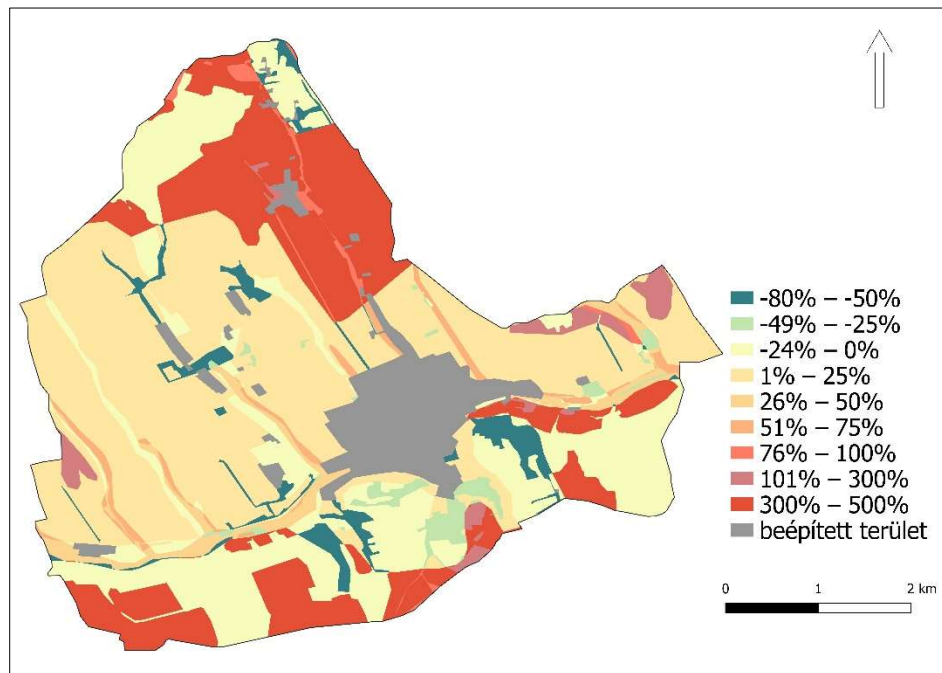
6. ábra Egyes osztályokba (ld. 1. táblázat) sorolt területek aránya a mezőgazdasági területekhez viszonyítva (1782-2016 között, %) (saját szerkesztés)

Figure 6. Areal proportion of the individual classes (see Table 1) to the agricultural areas (by Gergő Németh)



7. ábra: Az intenzitás-lábnyom változásának összevetése a kiindulási (1782–1785) és a végső (2016) állapot között, az osztályok közötti különbségek feltüntetésével (saját szerkesztés)

Figure 7. Comparison of intensity footprint between the initial (1782–1785) and the final (2016) states, showing differences among classes (by Gergő Németh)



8. ábra: Az intenzitás-lábnyom változásának összevetése a kiindulási (1782–1785) és a végső (2016) állapot között, az osztályok közötti százalékos eltérések alapján (saját szerkesztés)

Figure 8. Comparison of intensity footprint between the initial (1782–1785) and the final (2016) states, based on percentage differences among classes (by Gergő Németh)

Következtetések, optimalizálási javaslatok

Vizsgálatunk eredményei egy, a mainál kedvezőbb földhasználati modell alapjául szolgálnak, melynek segítségével az egyes művelési ágak közötti ellentmondásokat, konfliktusokat szeretnénk mérsékelni, illetve egy olyan tájat kialakítani, amelyben a természetvédelem és a gazdaság érdekei egyaránt érvényesülnek, valamint növekszik a táj esztétikai értéke is. Részben a földhasználati arányok és a tájmintázat megváltoztatásával, részben technológiai szemléletváltással megoldásokat lehetne találni a mező- és erdőgazdálkodás környezeti problémáira is.

A modell legfontosabb eleme az erdők kiterjedésének legalább 5 százalékponttal történő növelése. Így a mintaterület negyedét borítaná fás vegetáció. Új erdők telepítése javítja az ökoszisztéma-szolgáltatásokat (a légköri szén-dioxid megkötését a fáknak és az erdő talajában, a biodiverzitást, a meredek lejtőjű szántóföldek vízeróziójának mérséklését, sőt kordában tartaná a deflációt is). Az erdősítési programot az erősen fragmentálódott erdők közelében célszerű megvalósítani. Ezzel javítható a táj mintázata, valamint az erdő szegélyhosszának csökkenésével a zavarást, a szegélyhatást kevésbé toleráló fajok is kedvezőbb életteret nyernének. A kompaktabb foltokban az erdei klíma sokkal kiegyenlítettebbé válik, ezáltal nagyobb ellenállóképességet tud biztosítani az időjárási szélsőségekkel (aszály, viharok, felhőszakadások) szemben. Az erdők kiterjedésének növelése mellett fontos a minőségük javítása, valamint az ökológiai értékük fokozása is. Napjainkban már megfigyelhetők pozitív tendenciák, ugyanis a tájidegen fajokkal borított elegytelen állományokat fokozatosan felszámolják, majd őshonos, elegyes erdővé alakítják át, például a feketefenyő (*Pinus nigra*), illetve fehér akác (*Robinia pseudoacacia*) ültetvények esetében. Az invazív fajok gyakran alkotnak elegyes állományt az őshonosokkal, ezeket az erdőket száraló erdőgazdálkodással lehetne természetközeli tenni (Frank 2012), melynek további előnye az erózió mérséklése, több humusz tárolása, a talajlakó élőlények életfeltételeinek kedvezőbbé válása.

A tájökölógiai kapcsolatokról pozitív eredményeket biztosítana, ha kisebb parcellákat alakítanának ki, fás vagy füves mezsgyékkel. Új fasorok, élősvények telepítésénél az adott termőhely adottságainak megfelelő őshonos fajokat kell alkalmazni, például a vizenyős

területeken fűzféléket (*Salicaceae*), fehér nyarat (*Populus alba*) vagy enyves éget (*Alnus glutinosa*), a dombháton pedig leginkább a tölgy (*Quercus*)-, illetve hársfajokat (*Tilia*) célszerű telepíteni. Ezek az élőhelyek a biotóp-hálózat fontos kapcsolóelemeit alkotják, azonban sok esetben az invazív fajok terjedését is segítik, mivel jó fényellátottságú, bolygatatlan területekről van szó. Legártalmasabb a mirigyes bálványfa (*Alianthus altissima*), illetve a lágyszárúak esetében a selyemkóró (*Asclepias syriaca*) és a kanadai aranyvessző (*Solidago canadensis*). A fertőzött állományokból el kell távolítani a tájidegen fajokat, valamint folyamatos kontrollra van szükség, hogy az újbóli térnyerésük megakadályozható legyen. Terjedésüknek leginkább a kibocsátó helyek megszüntetésével lehet gátat szabni, ilyenek például az elhanyagolt zártkerti ingatlanok, táblaszegélyek, valamint az alullegettetett gyepek.

A mintaterület mintázatában a szántók képviselik a mátrixot (54,2%). A nagy kiterjedésű táblák rendkívül kitéttek a víz, kis mértékben a szél eróziós tevékenységének. Az évszázadok óta szántóként művelt területeken a termőtalaj és a kedvező talajképző tulajdonságokkal bíró lösz sok esetben teljesen lepusztult, ezáltal a felszínre került a minden szempontból sokkal kedvezőtlenebb pannon meszes homok vagy a homokos-löszös lejtőüledék, ezért földes kopárok alakultak ki.

A 17%-nál meredekebb lejtéssel rendelkező parcellákat nem lenne szabad szántóként művelni, sokkal előnyösebb a gyeppel vagy az erdő művelési ág alkalmazása (Dömsödi 2006). Ezzel csökkenne ugyan a szántóföldön termelt növények mennyisége, azonban a művelt terület egészére vetítve nem csökkenne a produktivitás, mivel a gyeppé alakított területeken állati takarmányt állíthatnának elő.

A szőlő, kert, gyümölcsös művelési ágba sorolt területek aránya (7,6%) megfelelő, kiterjedésüket nem igazán lehet növelni. Ezek a területek nagyrészt kisparcellás házikertek a szőlőhegyeken és a települések belterületén. A kisüzemi szőlőtermesztés és az ehhez kapcsolódó infrastruktúra (pincék, prэшázak, mélyutak) tájtörténeti és tájéssztétikai szempontból értékesek.

A nedves gyepek kiterjedését már nem lehet érdemben növelni a vízrajzi adottságok miatt, ezeknél a területeknél sokkal fontosabb a minőség megőrzése, illetve javítása, mivel ezek alkotják a legfontosabb ökológiai folyosókat. Művelésük napjainkban általában természetbarát módon történik, sokszor fehér fűz (*Salix alba*) és enyves éger (*Alnus glutinosa*) ligetekkel tarkítottak, jellemzően szarvasmarhákat legeltetnek ezeken az üde réteken.

A Kis-Koppányba torkolló patakok felduzzasztásával lehetőség lenne újabb halastavak kialakítására, a belvízzel veszélyeztetett területek hasznosítására. Árapasztó víztározóként is funkcionálhatnának, a víztöbbletet a szántóföldek öntözésére is lehetne használni. Természetvédelem szempontból a tavak élőhelyként szolgálnának a kétélűtűk és a vízimadarak számára.

A beépített területek jelentős mértékben terjeszkedtek a vizsgált időszakban, napjainkra elérték a 18. századi kiterjedésük tízszeresét. A beépítettség növekedése negatívan befolyásolja a hidrológiai viszonyokat, mivel csökken a beszivárgás, nő a lefolyás, ezért a völgytalpakon fokozódik az árvíz-kockázat (Deriaz et al. 2019). Ennek mérséklésére az egyetlen megoldás, ha a települések belterületén csökkentjük a burkolt felszín arányát, illetve a vizet minél jobban átengedő megoldásokat alkalmazunk (például térkövezés). Szintén mérsékelné a lefolyást, ha a közterületek növényborítottsága növekedne.

Köszönetnyilvánítás

Lóczy Dénes, mint témavezető köszönetét fejezi ki az NKFIH-nak a tájmintázat-kutatásoknak az SNN 125727. számú pályázat keretében nyújtott pénzügyi támogatásáért.

Irodalom

- Ángyán J. 2003: A környezet- és tájgazdálkodás agroökológiai, földhasználati alapozása: Magyarország integrált földhasználati zónarendszerének kialakítása. MTA Doktora értekezés. Szent István Egyetem, Gödöllő. p. 25.
- Balogh R. 2016: Országfásítás, a Fák Hete és az Országos Erdészeti Egyesület az 1950-es években I. Erdészeti Lapok 151(1): 23–24.
- Bastian, O., Grunewald, K., Syrbe, R.U., Walz, U., Wende, W. 2014: Landscape services: the concept and its practical relevance. *Landscape Ecology* 29(9): 1463–1479.
- Baudry, J., Burel, F., Thenail, C., LeCoeur, D. 2000: A holistic landscape ecological study of the interactions between farming activities and ecological patterns in Brittany, France. *Landscape and Urban Planning* 50: 119–128.
- Bertalan B. (szerk.) 2011: Emlékkönyv Tab város fennállásának 800 éves évfordulójára. Tab: Tab Város Polgármesteri Hivatala, Tab. pp. 6–8.
- Bertalan B., Gombárné S.A. 2009: Tabi kilátó 11. kötet. Tab Város Polgármesteri Hivatala, Tab. pp. 261–281.
- Cushman, S.A., McGarigal, K., Neel, M.C. 2008: Parsimony in landscape metrics: Strength, universality, and consistency. *Ecological Indicators* 8(5): 691–703.
- Csapó T., Baranyai G., Hajdú Z., Lenner T., Zentai Z. 2012: Dunántúl. In: Dövényi Z. (szerk.) A Kárpát-medence földrajza. Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 737–769.
- Csipkés M., Nagy L., Szabó K. 2017: Magyarország földhasználatának elemzése rendszerváltozástól napjainkig. Jelenkori társadalmi és gazdasági folyamatok 12(1–2): 141–152.
- Csorba P., Horváth G., Mezősi G., Lóczy D., Mucsi L., Szabó M. 2013: Geoökológiai alapú tájtervezés elméleti és gyakorlati kérdései. Szeged: Szegedi Tudományegyetem.
https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2011_0025_geo_3/index.html (2020.09.03.)
- Deriaz, J., Ciglič, R., Ferk, M., Lóczy, D. 2019: The influence of different levels of data detail on land use change analyses: A case study of Franciscan Cadastre for a part of the Pannonian Hills, Slovenia. *European Countryside* 11(3): 298–316.
- Dömsödi J. 2006: Földhasználat. Dialóg Campus Kiadó, Budapest – Pécs. pp. 71–131.
- Dövényi Z. (szerk.) 2010: Magyarország kistájainak katasztere. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest. pp. 462–467.
- Duarte, G.T., Santos, P. M., Cornelissen, T.G., Ribeiro, M.C., Paglia, A.P. 2018: The effects of landscape patterns on ecosystem services: meta-analyses of landscape services. *Landscape Ecology* 33(9): 1247–1257.
- Erb, K.-H., Haberl, H., Rudbeck Jepsen, M., Kuemmerle, T., Lindner, M., Müller, D., Verburg, P. H., Reenberg, A. 2013: A conceptual framework for analysing and measuring land-use intensity. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 5: 464–470.
- Forman, R. T. T., Godron, M. 1986: *Landscape Ecology*. John Wiley and Sons, New York. p. 619.
- Frank N. 2012: A számláló és átalakító üzemmód erdőművelési kérdései. In: Lett, B., Schiberna, E. (eds), *Múlt és jövő III. A folyamatos erdőborítás gazdálkodói szemmel*. Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, Sopron. 6–12.
- Frisnyák S. 2015: A Kárpát-medence tájhasználati rendszere a 18. században. *Közép-Európai Közlemények*, 8(3): 80–88.
- Gunst P., Lőkös L. (szerk.) 1982: A mezőgazdaság története. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. p. 270.
- Haines-Young, R., Potschin, M., Kienast, F. 2012: Indicators of ecosystem service potential at European scales: Mapping marginal changes and trade-offs. *Ecological Indicators* 21: 39–53.
- Hóman B. Szekfű Gy. 1928: Magyar történet. VII. k. Királyi Magyar Egyetemi Nyomda, Budapest.
[<https://www.elib.hu/00900/00940/html/> – 2020.09.03.]
- Jaeger, J. 2000: Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. *Landscape Ecology* 15: 115–130.
- Kanyar J. 1967: Harminc nemzedék vallomása Somogyról. Somogy Megyei Tanács Végrehajtó Bizottsága, Kaposvár. p. 584.
- Kercsmár V. 2010: Somogyország hármastájkjánál: a Jaba-völgy. *Természetbúvár Magazin* 65(1): 20–23.
- Klijn, J.A. 2004: Driving forces behind landscape transformation in Europe from a conceptual approach to policy options. In: Jongman, R.E. (Ed.) *The New Dimensions of the European Landscape*. Springer, Dordrecht, The Netherlands. 201–218.
- Kristensen, S.B.P., Busck, A.G., Van der Sluis, T., Gaube, V. 2016: Patterns and drivers of land use change in selected European rural landscapes. *Land Use Policy* 57: 786–799.
- Lóczy D. 2010: Tájdinamika – módszertani fejlemények. *Földrajzi tanulmányok* 5: 11–30.
- McGarigal, K. 2002: Landscape pattern metrics. In: El-Shaarawi, A.H., Piegorisch, W.W. (Eds.) *Encyclopedia of Environmetrics*, 2. John Wiley & Sons, Chichester, U.K. pp. 1135–1142.
- Moser, B., Jaeger, J., Tappeiner, U., Tasser, E., Eiselt, B. 2007: Modification of the effective mesh size for measuring landscape fragmentation to solve the boundary problem. *Landscape Ecology* 22(3): 447–459.
- Riitters, K. 2019: Pattern metrics for a transdisciplinary landscape ecology. *Landscape Ecology* 34: 2057–2063.
- Smith, P. 2013: Delivering food security without increasing pressure on land. *Global Food Security* 2: 18–23.
- Sőreg Á.P., Naár A.T., Naárné Tóth Zs. 2017: Regionális különbségek és árkonvergencia a visegrádi országok termőföldpiacán. *Statistikai Szemle* 95(4): 349–381.
- Stoate, C., Báldi, A., Beja, P., Boatman, N.D., Herzog, I., Doorn, A. van, de Snoo, G.R., Rákosi, L., Ramwell, C. 2009: Ecological impacts of early 21st century agricultural change in Europe – A review. *Journal of Environmental Management* 91: 22–46.
- Szilárd J. 1967: Külső-Somogy kialakulása és felszínalakulása. Budapest: Akadémiai Kiadó. pp. 70–74.

- T. Mérey K. 1966: Termelőerők helyzete Somogy megyében a XVIII. században. In: Babics A. (szerk.), *Értekezések, 1964–1965*. MTA Dunántúli Tudományos Intézete. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 323–362.
- Tóth Z., Kismányoky T. 2009: Vetésforgók, trágyázási rendszerek és a fenntartható növénytermesztés összefüggései. In: Berzsényi Z. – Árendás T. (szerk.), *Tartamkísérletek jelentősége a növénytermesztés fejlesztésében: A martonvásári tartamkísérletek 50 éve*. MTA MGKI, Martonvásár., pp. 175–180.
- Tudor, C. 2019: An approach to landscape sensitivity assessment – to inform spatial planning and land management. *Natural England, Worcester, UK*. p. 47
- Túri Z. 2015: A tájszerkezet geoinformatikai módszereinek elemzése alföldi mintaterületeken. Egyetemi doktori (PhD) értekezés. Debreceni Egyetem, Debrecen. p. 162.
- Túri, Z., Szabó, Sz. 2008: The role of resolution on landscape metrics based analysis. *Acta Geographica Silesiana, Sosnowiec* 4(1): 47–52.
- Ujváry I. 1914: Mezőgazdaság, állattenyésztés, szőlőművelés, erdészet. In: Csánki D. (szerk.) *Magyarország vármegyéi és városai. Somogy vármegye*. Országos Monográfia Társaság, Budapest.
- Van der Sluis, T., Pedrolí, B., Kristensen, S.B.P., Cosor, G.L., Pavlis, E. 2016: Changing land use intensity in Europe – Recent processes in selected case studies. *Land Use Policy* 57: 777–785.
- Verhagen, W., Van Teeffelen, A.J.A., Compagnucci, A.B., Poggio, L., Gimona, A., Verburg, P.H. 2016: Effects of landscape configuration on mapping ecosystem service capacity: a review of evidence and a case study in Scotland. *Landscape Ecology* 31: 1457–1479.

Internetes hivatkozások

- http1: <https://www.agrarszektor.hu/noveny/drasztikus-valtozas-tilos-30-hektarnal-nagyobb-tablakban-muvelni-a-novenyt.17235.html> (2019.10.24.)
- http2: <https://map.mbfisz.gov.hu/fdt100/> (2018.11.22.)
- http3: <https://mapire.eu/hu/map/cadastral> (2018.07.15.)
- http4: <https://mapire.eu/hu/map/hungary1941/> (2018.07.25.)
- http5: https://www.ksh.hu/docs/hun/agraar/html/tabl1_4_3_1.html (2019.08.15.)
- http6: <http://www.vagyonertekes.hu/publikaciok/28-a-termofold-ertekeles-tapasztalatai?start=4> (2019.11.24.)
- http7: https://piacesprofit.hu/gazdasag/meg_mindig_olcso_a_fold/ (2019.10.31.)

DVD kiadványok

- Első Katonai Felmérés: Magyar Királyság - Georeferált változat: Arcanum Adatbázis Kiadó, 2004
- Magyarország EOTR topográfiai felmérése 1:10000 méretarányban: MÉM Országos Földügyi és Térképészeti Hivatal

LAND USE AND LANDSCAPE PATTERN CHANGE IN THE EASTERN OUTER SOMOGY HILLS FROM THE MID-18TH CENTURY UNTIL NOW

G. NÉMETH¹, P. GYENIZSE², D. LÓCZY³

¹University of Pécs, Faculty of Sciences, Institute of Geography and Earth Sciences
7624 Pécs, Ifjúság útja 6., e-mail: gergotab@gmail.com

² University of Pécs, Faculty of Sciences, Institute of Geography and Earth Sciences, Department of Cartography and Geoinformatics
7624 Pécs, Ifjúság útja 6., e-mail: gyenizse@gamma.ttk.pte.hu

³ University of Pécs, Faculty of Sciences, Institute of Geography and Earth Sciences, Department of Physical and Environmental Geography
7624 Pécs, Ifjúság útja 6., e-mail: loczyd@gamma.ttk.pte.hu

Keywords: landscape metrics, land-use intensity fingerprint, efficient mesh size index, landscape pattern

Historical changes in the proportions of land use classes and the character of landscape patterns in agricultural hilly regions along with their consequences were investigated beginning with the second half of the 18th century. The research covered the analyses and comparisons of archive maps. The changes in the fragmentation of the study area are followed with the help of the efficient grid size index. The most remarkable land-use change that affected the study area is the conversion of forests to arable land. This kind of transformation involves a series of adverse ecological impacts, including reduced biodiversity, weakened ecological connectivity, more rapid runoff from surfaces cleared from forests and consequently accelerated soil erosion rates and increased inundation hazard. In recent decades, however, land use and landscape pattern trends have more favourable from environmental aspects.